

【緒言】

近年、国際化による競技スタイルの変化や競技ルールの改変にともなう、柔道の競技特性が変化していると考えられる。特に、ゴールデンスコア方式の延長戦が2003年に導入されたことで、「一本をとれる技」を選手が習得することだけでなく、ゴールデンスコアになっても旗判定の判断材料として有利になるような効果的な技を掛けられる体力が求められるようになった。これまで柔道競技の特性を様々な研究が報告している。しかし、ゴールデンスコアにともなう生理学的応答については明らかではない。

そこで本研究は、最新の柔道国際試合審判規定に則った試合中の生理学的特性を明らかにすることを目的とした。すなわち、ゴールデンスコア方式が適用された模擬試合中の心拍数を測定し、心拍数(HR)－酸素摂取量(VO_2)関係から運動強度を評価した。

【方法】

被験者はW大学柔道部に所属する健康な男子学生11名(年齢 21.8 ± 2.27 歳, 身長 166.6 ± 6.3 cm, 体重 71.0 ± 10.3 kg)であった。実験室において自転車エルゴメーター(AEROBIKE 75XLII, コンビ社製)を用いた最大運動負荷テストを行い、心拍数および酸素摂取量を測定した。breath-by-breath法を用い、採取した呼気ガスの分析には自動呼気ガス分析器(ミナト医科学社製, AE-300S)を使用した。一方、試合中の心拍応答を評価するために設定した模擬試合を各被験者が1試合ずつ実施した。これらのHRは胸部双極誘導法を用いて5秒ごとに連続的に記録した(Polar heart rate monitors Accurex Plus, キャノントレーディング社製)。HRmaxおよびエネルギー消費量の推定には次式を採用し、 $210 - 0.8 \times \text{年齢}$ および $[\text{VO}_2(\text{ml}) \times 4.825 \times 10^{-3}]$ 、最大運動負荷テストから得られた各被験者のHR- VO_2 関係(一次回帰式)に試合中のHRを代入し酸素摂取量を求め、さらにエネルギー消費量を推定した。得られたデータは全て、正規の試合時間5分(5min)とゴールデンスコア(GS)に分けて分析を行い、5minとGSにおけるそれぞれの平均値の差の検定には、対応のあるt-test(SPSS ver.18)を用いた。有意水準は5%未満とした。

【結果】

被験者の最大酸素摂取量とHRmaxの平均値は 36.72 ± 4.39 ml/kg $\cdot$ min, および 192.5 ± 1.8 bpmであった。試合中の心拍数と%HRmaxの平均値は、5min 159.08 ± 11.10 bpm および 82.62 ± 5.65 %, GS 168.65 ± 14.56 bpm および 87.59 ± 7.49 %であり(Figure1), 5minとGSの間に有意差が認められた($p < 0.01$)。試合中の酸素摂取量と% VO_2max は、5min 32.90 ± 3.93 ml/kg $\cdot$ min および 90.43 ± 10.43 %, GS 34.48 ± 4.57 ml/kg $\cdot$ min および 94.58 %

± 10.96 %と推定され、5minとGSの間に有意差は見られなかった。試合中の単位重量あたりのエネルギー消費量は、5min 0.154 ± 0.020 kcal/kg $\cdot$ min, GS 0.166 ± 0.022 kcal/kg $\cdot$ minと推定され(Figure2), 5minとGSの間に有意差が認められた($p < 0.01$)。

【考察】

試合中の平均心拍数においてGSは5minに比べ約10拍上昇し($p < 0.01$ Figure1), HRmaxも5%有意に上昇した。試合分析から、勝負を決するために施技数を増やす傾向観察された。その結果5minよりもGSにおいて運動強度が高まり、GSにおいて心拍応答およびエネルギー消費量が亢進したと考えられた。試合中の総エネルギー消費量は、75.21~169.99 kcalであり、これは7.2~10.8METSに相当した。本研究における模擬試合中の運動強度は、ランニング8 km/h ~ 10.8 km/h, 水泳の自由形46 m/min ~ 69 m/min, テニスのシングルス, アメリカンフットボール, ボクシングのスパーリングに匹敵する強度であった。

【結論】

柔道の試合において、5minを行った後に行うGSは運動強度が高まるため、心拍数, %HRmax, およびエネルギー消費量が増加した。従って、柔道選手には5分間の高強度で間欠的な運動を行った後、さらに5%程度、強度が高い3分間の運動に耐えられるような体力的要素が重要であると考えられる。

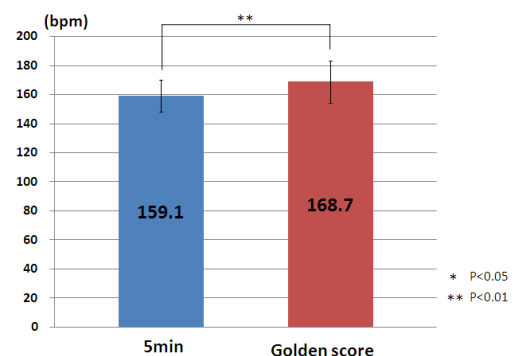


Figure1 Changes of heart rate (means) during Judo games

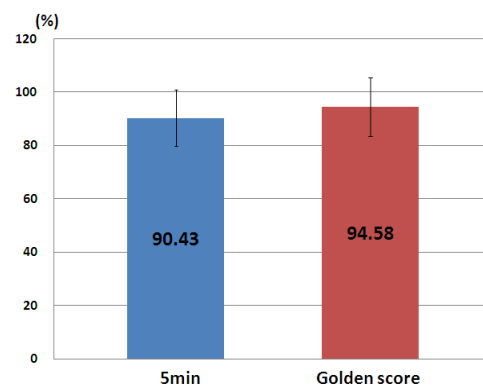


Figure2 %VO2max in Judo games